

# LOCATING SYSTEM FOR MOVING BODY

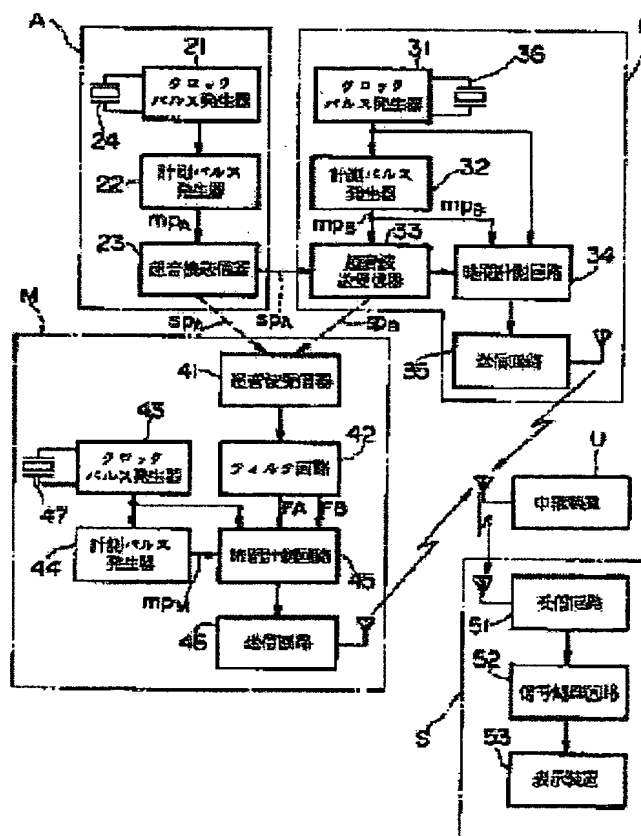
Patent number: JP7140241  
 Publication date: 1995-06-02  
 Inventor: GOTO KAZUTAKA  
 Applicant: YOKOGAWA DENSHIKI CO LTD  
 Classification:  
 - International: G01S15/06, G01S15/00, (IPC1-7) G01S15/06  
 - european:  
 Application number: JP19930291049 19931119  
 Priority number(s): JP19930291049 19931119

Report a data error here

## Abstract of JP7140241

**PURPOSE:** To locate a moving body within a building by determining the two-dimensional position of the moving body using first and second ultrasonic transmitting devices arranged apart from each other and first and second ultrasonic receiving devices which are mounted on the moving body.

**CONSTITUTION:** An ultrasonic transmitter-receiver 33 receives an ultrasonic pulse signal SPA transmitted by the ultrasonic transmitter 23 of an ultrasonic transmitting device A, and outputs a reception signal to a time measuring circuit 34. The circuit 34 starts counting outputs of a clock pulse generator 31 when receiving a measuring pulse signal mPB generated by a measuring pulse generator 32, and stops counting when receiving the reception signal from the receiver 33, and terminates measuring time. Thereby the distance required for an ultrasonic wave to propagate over the distance between the devices A, B is transmitted to a transmitter circuit 35. The circuit 35 transmits the time to a relay device U. The device U is disposed in each room and receives the ultrasonic wave propagation time from the device B and the ultrasonic wave propagation time and an identification code from an ultrasonic receiving device M carried by a person in each room, and sends them to a surveillance system S.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-140241

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 S 15/06

識別記号

庁内整理番号

9382-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-291049

(22) 出願日 平成5年(1993)11月19日

(71) 出願人 000232357

横河電子機器株式会社

神奈川県秦野市曾屋500番地

(72) 発明者 後藤 和隆

神奈川県秦野市曾屋500番地 横河電子機器株式会社秦野事業所内

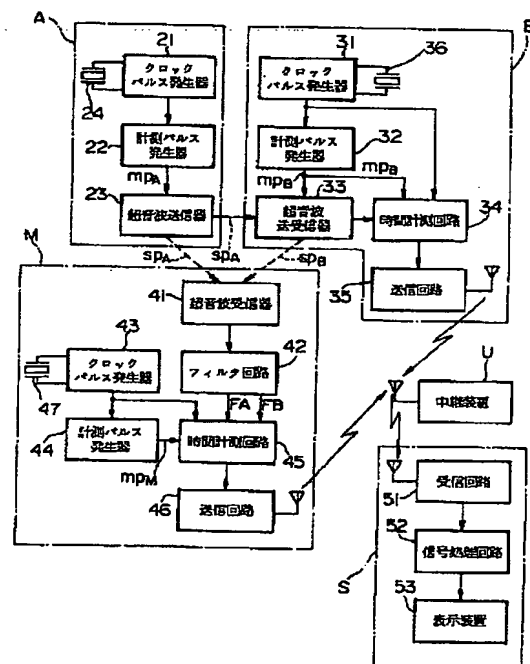
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 移動体の位置検出装置

(57) 【要約】

【目的】 建物等の内部に存在する人や物品等の移動体の位置を検出できる移動体の位置検出装置を提供する。

【構成】 互いに離間して配置された第一、第二の超音波発信装置A、Bから、互いに同期して、かつ識別可能な第一、第二の超音波パルス信号  $s_{PA}$ 、 $s_{PB}$  を一定時間間隔で発信する。移動体に装着された超音波受信装置Mは、超音波パルス信号  $s_{PA}$ 、 $s_{PB}$  が受信されるまでの伝播時間  $t_{AM}$ 、 $t_{BM}$  を計測する。演算手段はこれら伝播時間  $t_{AM}$ 、 $t_{BM}$  に基づいて移動体の二次元的な位置を求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに離間して配置され、互いに同期して、かつ識別可能な第一、第二の超音波パルス信号を発信する第一、第二の超音波発信装置と、移動体に装着され、前記第一、第二の超音波パルス信号を受信する超音波受信装置と、前記第一、第二の超音波発信装置から一定時間間隔で発信される前記第一、第二の超音波パルス信号が前記超音波受信装置に受信されるまでの伝播時間に基づいて前記移動体の第一、第二の超音波発信装置からの距離を求め、前記移動体の二次元的な位置を求める演算手段とを具備してなることを特徴とする移動体の位置検出装置。

【請求項2】 請求項1記載の移動体の位置検出装置において、前記移動体の位置を求める際に、距離が既知である基準点間を超音波が伝播する時間を測定することによって音速を求め、該音速を用いて前記第一、第二の超音波パルス信号が前記超音波受信装置に受信されるまでの伝播時間から前記移動体の第一、第二の超音波発信装置からの距離を求め、前記移動体の二次元的な位置を求めることを特徴とする移動体の位置検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、建物等の内部に存在する人や物品等の位置を求めるに好適な移動体の位置検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、建物等の内部にいる、もしくは出入りする人や物品等の移動体の動きを管理するために、バーコードシステム、磁気カードシステム、電子タグシステムなどが用いられている。これらのシステムは、バーコード、磁気カード、電子タグ等を移動体に備えさせ、それらの情報を建物等の内部もしくは出入口に配置されたセンサーによって検知、判別するものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の建物等の内部にいる、もしくは出入りする移動体の動きを管理するシステムにおいては、センサーの感知範囲内に対象とする移動体が存在するかどうか、あるいはチェックポイントを通過したかどうかを検知する機能のみを有し、移動体の位置までは知ることはできなかった。そのため、例えば、ある特定の人に電話がかかってきたとき、その人が広いフロア内のどこかにいることがわかっている場合でも、その人がフロア内のどの位置にいるかがわからないため、その人の近くの電話機に自動的に電話を転送するというシステムを構築することは困難であった。

【0004】本発明は、前記の事情に鑑みてなされたものであって、建物等の内部に存在する人や物品等の移動体の位置を検出できる移動体の位置検出装置を提供する

ことを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の移動体の位置検出装置は、互いに離間して配置され、互いに同期して、かつ識別可能な第一、第二の超音波パルス信号を発信する第一、第二の超音波発信装置と、移動体に装着され、前記第一、第二の超音波パルス信号を受信する超音波受信装置と、前記第一、第二の超音波発信装置から一定時間間隔で発信される前記第一、第二の超音波パルス信号が前記超音波受信装置に受信されるまでの伝播時間に基づいて前記移動体の第一、第二の超音波発信装置からの距離を求め、前記移動体の二次元的な位置を求める演算手段とを具備してなることを特徴とするものである。

【0006】請求項2記載の移動体の位置検出装置は、請求項1記載の移動体の位置検出装置において、前記移動体の位置を求める際に、距離が既知である基準点間を超音波が伝播する時間を測定することによって音速を求め、該音速を用いて前記第一、第二の超音波パルス信号が前記超音波受信装置に受信されるまでの伝播時間から前記移動体の第一、第二の超音波発信装置からの距離を求め、前記移動体の二次元的な位置を求めることを特徴とするものである。

## 【0007】

【作用】請求項1記載の移動体の位置検出装置では、互いに離間して配置された第一、第二の超音波発信装置が一定時間間隔で互いに同期して、かつ識別可能な第一、第二の超音波パルス信号を発信する。移動体に装着された超音波受信装置は前記第一、第二の超音波パルス信号が前記第一、第二の超音波発信装置から該超音波受信装置まで伝播するのに要した時間をそれぞれ計測する。そして、演算手段においてこれら伝播時間から前記第一、第二の超音波発生装置から前記超音波受信装置までの距離を算出し、前記超音波受信装置を装着する前記移動体の二次元的な位置を求める。

【0008】請求項2記載の移動体の位置検出装置では、移動体の位置を求める際に、距離が既知である基準点間を超音波が伝播する時間を測定することによって音速を求め、その音速を用いて前記第一、第二の超音波パルス信号の伝播時間から前記第一、第二の超音波発生装置から前記超音波受信装置までの距離を算出し、前記超音波受信装置を装着する前記移動体の二次元的な位置を求める。

## 【0009】

【実施例】以下、本発明の移動体の位置検出装置の実施例を説明する。始めに、本装置の作動原理（基本的原理）について、図3を参照して説明する。

【0010】図3に示すように二次元空間に離間して配置された超音波発信装置（以下、発信装置もしくは装置と略称する）A及びBから発信された超音波が移動体に

装着された超音波受信装置（以下、受信装置もしくは装置と略称する）Mに伝播する時間を測定することによって、受信装置Mを装着する移動体の二次元的な位置が求められることを説明する。なお、発信装置A及びBが配置されている位置と移動体が移動しうる範囲全域に渡って空間的な温度、湿度等の分布は無視し得る程度に小さく、無風状態であると仮定する。ここで、発信装置A、B間の距離 $l_{AB}$ は既知であり、発信装置A及びBから受信装置Mまでの距離 $l_{AM}$ 、 $l_{BM}$ は未知である。そして、距離 $l_{AB}$ 、 $l_{AM}$ 及び $l_{BM}$ を超音波が伝播する時間をそれぞれ $t_{AB}$ 、 $t_{AM}$ 及び $t_{BM}$ とする。また、受信装置Mの位置から発信装置AとBとを結ぶ線分に垂線を下ろし、その垂線の足を位置Pとする。そして、受信装置Mから位置Pまでの距離を $l_{PM}$ とし、距離 $l_{PM}$ を超音波が伝播する時間を $t_{PM}$ とする。同様に、発信装置Aから位置Pまでの距離を $l_{AP}$ 、距離 $l_{AP}$ を超音波が伝播する時間を $t_{AP}$ とし、

$$t_{AP} = (t_{AM}^2 - t_{BM}^2 + t_{AB}^2) / (2 t_{AB}) \quad (式6)$$

よって、 $t_{AM}$ 、 $t_{BM}$ 及び $t_{AB}$ がわかれば、式6から $t_{AP}$ が求まり、この $t_{AP}$ と測定した $t_{AB}$ から式4によって $t_{BP}$ が求められる。さらに、算出された $t_{AP}$ もしくは $t_{BP}$ と、測定した $t_{AM}$ もしくは $t_{BM}$ とから、それぞれ、式2もしくは式1によって $t_{PM}$ が求められる。すなわち、 $t_{AM}$ 、 $t_{BM}$ 及び $t_{AB}$ を測定することにより、発信装置AもしくはBに対する受信装置Mの位置（座標）は超音波の伝播時間（ $t_{PM}$ 、 $t_{AP}$ ）もしくは（ $t_{PM}$ 、 $t_{BP}$ ）で表わすことができる。

【0012】以下、上記基本原理に基づいて作動する本発明の移動体の位置検出装置の実施例を図1、図2及び図4ないし図6を参照して説明する。図1は本発明の実施例である移動体の位置検出装置の構成を示すブロック図であり、図2は実際に本装置を使用している状況を示す概念図である。移動体の位置検出装置は、超音波発信装置A及びBと、超音波受信装置Mと、中継装置Uと、監視装置Sとから構成され、図2に示すように、各部屋Rごとに超音波発信装置A及びBと中継装置Uとが配置され、各部屋R内を移動し、また、一つの部屋Rから他の部屋Rへ移動しうる人（移動体）それぞれが超音波受信装置Mを装着している。ここで複数の部屋R…のそれぞれに配置された中継装置U…には、各々が配置された部屋Rに対応する固有の識別符号が付けられ、また、複数の人がそれぞれ装着する受信装置M…にも、各々を装着する人に対応する固有の識別符号が付けられている。なお、各部屋ごとに内部全域に渡って空間的な温度、湿度等の分布は無視し得る程度に小さく、無風状態であるとする。

【0013】前記超音波発信装置Aは、図1に示すように、クロックパルス発生器21と、計測パルス発生器22と、超音波送信器23とによって構成されている。クロックパルス発生器21は水晶振動子24に基づいて時間計測のもととなる基本クロックパルスを発生し、発生

\* $t_{AP}$ とし、発信装置Bから位置Pまでの距離を $l_{BP}$ 、距離 $l_{BP}$ を超音波が伝播する時間を $t_{BP}$ とする。

【0011】前述した仮定により、二地点間の距離 $l$ と、その距離 $l$ を超音波が伝播する時間 $t$ とは比例関係にあり、直角三角形における三平方の定理に基づき次の二式を得る。

$$t_{PM}^2 = t_{BM}^2 - t_{BP}^2 \quad (式1)$$

$$t_{PM}^2 = t_{AM}^2 - t_{AP}^2 \quad (式2)$$

また、位置Pは発信装置AとBを結ぶ線分上にあるので、

$$t_{AB} = t_{AP} + t_{BP} \quad (式3)$$

が成り立ち、この式3を変形して次の式4が得られる。

$$t_{BP} = t_{AB} - t_{AP} \quad (式4)$$

式1と式2より、

$$t_{BM}^2 - t_{BP}^2 = t_{AM}^2 - t_{AP}^2 \quad (式5)$$

式5に式4を代入すれば次の式6が得られる。

$$t_{AP} = (t_{AM}^2 - t_{BM}^2 + t_{AB}^2) / (2 t_{AB}) \quad (式6)$$

した基本クロックパルスを計測パルス発生器22に出力する。計測パルス発生器22は、この基本クロックパルスに基づいて、例えば200msの周期の計測パルス信号 $m_{PA}$ を発生し、超音波送信器23に出力する。そして、超音波送信器23は計測パルス信号 $m_{PA}$ を受けると同時に超音波パルス信号 $s_{PA}$ を発生し、超音波発信装置Aが配置されている部屋内全域へと発信出力する。この装置Aにおいて計測パルス発生器22が出力する計測パルス信号 $m_{PA}$ の波形を図5（イ）の上段に、超音波送信器23が出力する超音波パルス信号 $s_{PA}$ の波形を図5（イ）の下段にそれぞれ示す。

【0014】前記超音波発信装置Bは、クロックパルス発生器31と、計測パルス発生器32と、超音波送受信器33と、時間計測回路34と、送信回路35とによって構成されている。そして、前述した超音波発信装置Aにおける構成と同様に、水晶振動子36に基づいてクロックパルス発生器31は基本クロックパルスを発生・出力し、計測パルス発生器32はこの基本クロックパルスに基づいて周期200msの計測パルス信号 $m_{PB}$ を発生・出力し、超音波送受信器33は計測パルス信号 $m_{PB}$ を受けると同時に超音波パルス信号 $s_{PB}$ を発生し、部屋内全域へと発信出力する。この装置Bにおいて計測パルス発生器32が出力する計測パルス信号 $m_{PB}$ の波形を図5（ロ）の上段に、超音波送受信器33が出力する超音波パルス信号 $s_{PB}$ の波形を図5（ロ）の下段にそれぞれ示す。前述した図5（イ）及びこの図5（ロ）に示されるように、超音波発信装置Aの計測パルス発生器22が発生する計測パルス信号 $m_{PA}$ と超音波発信装置Bの計測パルス発生器32が発生する計測パルス信号 $m_{PB}$ とは完全に同期が取られている。また、後述するように、超音波受信装置Mにおいて発信装置Aから発信された超音波パルス信号 $s_{PA}$ と発信装置Bから発信された超音波パルス信号 $s_{PB}$ とが識別されるよう、それぞれ

の超音波パルス信号  $s_{pA}$ 、 $s_{pB}$  は周波数の異なるものとされている。

【0015】また、超音波送受信器33は発信装置Aの超音波送信器23が発信した超音波パルス信号  $s_{pA}$  を受信し、時間計測回路34へ受信信号を出力する。時間計測回路34は計測パルス発生器32が発生する計測パルス信号  $m_{pB}$  を受けた時点からクロックパルス発生器31の出力のカウントを開始し、超音波送受信器33から受信信号を受けた時点で基本クロックパルスのカウントを停止して時間計測を終了する。これによって、発信装置A、B間の距離  $l_{AB}$  を超音波が伝播するのに要した時間  $t_{AB}$  を検出し、その結果を送信回路35へと送る。送信回路35は、この計測結果を電波に乗せ、中継装置Uに送信する。

【0016】前記超音波受信装置Mは、超音波受信器41と、フィルタ回路42と、クロックパルス発生器43と、計測パルス発生器44と、時間計測回路45と、送信回路46とによって構成されている。この受信装置Mにおいても、前述した発信装置A及びBと全く同様に、水晶振動子47に基づいてクロックパルス発生器43は基本クロックパルスを発生して計測パルス発生器44及び時間計測回路45に出力し、計測パルス発生器44はこの基本クロックパルスに基づいて周期200msの計測パルス信号  $m_{pB}$  を発生して時間計測回路45に供給している。そして、図4に示すように、発信装置A、Bと受信装置Mのそれぞれを構成する計測パルス発生器22、32及び44が発生する計測パルス信号  $m_{pA}$ 、 $m_{pB}$  及び  $m_{pB}$  は完全に同期が取られている。なお、図4においてTは計測パルス信号  $m_{pA}$ 、 $m_{pB}$  及び  $m_{pB}$  の周期200msを示す。

【0017】超音波受信器41は発信装置A、Bからそれぞれ発信された超音波パルス信号  $s_{pA}$ 、 $s_{pB}$  を受信し、受信した超音波パルス信号  $s_{pA}$ 、 $s_{pB}$  をフィルタ回路42に送る。フィルタ回路42は発信装置Aからの超音波パルス信号  $s_{pA}$  を受信するための第一のフィルタと、発信装置Bからの超音波パルス信号  $s_{pB}$  を受信するための第二のフィルタを有しており、超音波受信器41から送られる信号からそれぞれを分別し、発信装置Aからの超音波パルス信号  $s_{pA}$  を受信した場合は信号FAを、発信装置Bからの超音波パルス信号  $s_{pB}$  を受信した場合は信号FBを、それぞれ時間計測回路45へ出力する。時間計測回路45は、前述した発信装置Bにおける時間計測回路34と同様に、計測パルス発生器44からの計測パルス信号  $m_{pB}$  を受けてクロックパルスのカウント、すなわち時間計測を開始し、信号FAが到達するまでの時間  $t_{AB}$  及び信号FBが到達するまでの時間  $t_{BB}$  を検出する。この装置Mにおいて計測パルス発生器44が出力する計測パルス信号  $m_{pB}$  の波形を図6の上段に、超音波受信器41が受信する超音波パルス信号  $s_{pA}$  及び  $s_{pB}$  の波形を図6の下段にそれぞれ示す。こ

の図に示されるように、発信装置Aから受信装置Mまでの超音波の伝播時間  $t_{AB}$  と、発信装置Bから受信装置Mまでの超音波の伝播時間  $t_{BB}$  とを計測して、その結果  $t_{AB}$ 、 $t_{BB}$  を送信回路46に送る。送信回路46は超音波の伝播時間  $t_{AB}$ 、 $t_{BB}$  に、それぞれが装置AからMまでの伝播時間であるか装置BからMまでの伝播時間であるかを識別する識別符号を付け、受信装置M自身の識別符号と共に、電波に乗せて中継装置Uに送信する。

【0018】中継装置Uは、前述したとおり、各部屋ごとに配置されていて、発信装置Bからは超音波伝播時間  $t_{AB}$  を、部屋内の人が携帯する受信装置Mからは超音波伝播時間  $t_{AB}$ 、 $t_{BB}$  とそれらの識別符号、及び装置M自身の識別符号を受信し、これらに中継装置U自身の識別符号を付して監視装置Sに送信する。

【0019】監視装置Sは、受信回路51と、信号処理回路(演算手段)52と、表示装置53とから構成されている。受信回路51は前記中継装置Uからの信号を受信し、信号処理回路52へ送る。信号処理回路52は超音波伝播時間  $t_{AB}$  で既知である距離  $l_{AB}$  を除して部屋内の音速を算出し、その音速に超音波伝播時間  $t_{AB}$ 、 $t_{BB}$  を乗じて距離  $l_{AB}$ 、 $l_{BB}$  を算出する。これら算出された距離  $l_{AB}$ 、 $l_{BB}$  と既知である距離  $l_{AB}$  に基づいて受信装置Mの位置を求め、それを表示装置53に出力する。そして、表示装置53は受信装置Mの位置を表示する。

【0020】このような移動体の位置検出装置によれば、各時点においてそれぞれの部屋  $R_1$ 、 $R_2$ …にいる、もしくは一つの部屋Rから他の部屋Rへ移動した複数の人(受信装置  $M_1$ 、 $M_2$ …)の位置を監視装置Sにおいて把握することができ、例えば表示装置53の画面上に各人の位置を描画して探索、追跡することができる。また、受信装置Mを携帯するある一人の人あての電話を受信したときにその人が現在いる位置に最も近い電話機に電話を自動的に転送するシステムも構築可能となる。さらに、この移動体の位置検出装置においては、位置の検出方法が単純であることから簡易に構成することができ、安価に提供することができる。

【0021】なお、上記実施例においては、発信装置A、B及び受信装置Mが内蔵する計測パルス発生器22、32及び44が発生する計測パルス信号の周期Tを200msとしたが、この周期Tは、発信装置A及びBから発信された超音波パルス信号  $s_{pA}$  及び  $s_{pB}$  が受信装置Mに到達するまでの時間より大きい適宜の値に設定すればよい。すなわち、発信装置A及びBから受信装置Mまでの距離が最大30m程度の場合、周期Tは200ms以上となる。

【0022】また、発信装置A、B及び受信装置Mが内蔵する計測パルス発生器22、32及び44が発生する計測パルスは完全に同期が取られているものとしたが、移動体の位置検出装置の使用時間が長くなるに従って同期の補正をする必要が生じうる。この場合、例えば、発

信装置A及びBがそれぞれ内蔵している計測パルス発生器22もしくは32のいずれか一つを基準として、発信装置A、B間には有線で信号を送り、移動体が備える受信装置Mに対しては無線で電波信号を送り補正をすれば良い。もちろん、発信装置間においても電波信号を用いて補正はなし得るわけであり、状況に応じて適宜の方法を選択すれば良い。

【0023】さらに、超音波発信装置A及びBから発信される超音波パルス信号 $s_{pA}$ 及び $s_{pB}$ が超音波受信装置Mにおいて識別可能とするための手段として周波数の異なるものとする場合を例にあげて説明したが、変調して符号化する等の適宜の手段を採用すればよい。

【0024】なお、発信装置Bの構成を時間計測回路34及び送信回路35を有しないものとし、装置Aから発信された超音波パルス信号 $s_{pA}$ が装置Bの超音波送受信器33に受信された時点で、装置Bから再び超音波パルス信号 $s_{pB2}$ を発信し、この装置Bから二度目に発信される超音波パルス信号 $s_{pB2}$ を受信装置Mに受信させることによって、この時点における超音波が発信装置A、B間の距離 $l_{AB}$ を伝播するのに要する時間 $t_{AB}$ を計測させることもできる。この場合の受信装置Mにおいて計測パルス発生器44が出力する計測パルス信号 $m_{pB}$ の波形を図7の上段に、超音波受信器41が受信する超音波パルス信号 $s_{pA}$ 、 $s_{pB}$ 及び $s_{pB2}$ の波形を図7の下段にそれぞれ示す。この場合、受信装置Mから中継装置Uに送信される情報には、上記実施例で述べたもののほかに時間 $t_{AB}$ とその識別符号が加えられる。

【0025】さらにこの場合、受信装置Mに演算手段も内蔵させて音速及び距離 $l_{AB}$ 、 $l_{BU}$ を算出し自身の位置を求めさせ、その結果を中継装置Uに送信させることもできる。また、受信装置Mに表示装置も備えさせれば、装置Mに内蔵した演算手段で装置Mの位置を求めた場合はもちろん、外部の監視装置Sで装置Mの位置を求めた場合においても、その結果を装置Mに再送信することによって装置Mにおいて自身の位置を確認することができる。

【0026】上記の実施例は、二次元空間においてこの発明を適用した場合であるが、新たな超音波発信装置を加え移動体の三次元の位置を検出することも可能である。すなわち、図8に示すように、一直線上には存在しない離間した三箇所に超音波発信装置A、B及びC配置して用い、受信装置Mを備える移動体の三次元的な位置を求めることができる。この場合も超音波の伝播時間を測定して発信装置A、B及びCと受信装置Mとの距離 $l_{AB}$ 、 $l_{BU}$ 、 $l_{CU}$ を求める手順は前述の二次元的な位置を求める場合と同様であり、既知である発信装置A、B間の距離 $l_{AB}$ 、B、C間の距離 $l_{BC}$ 及びA、C間の距離 $l_{AC}$ と総合して、受信装置Mの三次元的な位置が求められる。

【0027】以上説明した移動体の位置検出装置におい

ては、受信装置Mに到達する超音波には発信装置A、BもしくはCから直接到達する直接波の他に壁面等で一度反射した後に到達する反射波がありえるが、直接波と反射波とでは、当然、直接波が先に受信装置Mに到達するので、これら二つの超音波は受信装置Mにおいて容易に識別することができる。すなわち、計測パルス信号の発生後に最初に受信した超音波パルス信号を採用すればよい。

【0028】また、時間測定に信号として超音波を用いる理由は、建物の内部のような比較的短い距離の信号伝播時間を測定する場合、電磁波のように伝播速度の早い信号（伝播速度約30万km/s）を用いると十分な精度で時間測定を行うことが難しく、それに比較して音速（約340m/s）は遅く、適当なる値と言えるからである。また、上記実施例のように建物内の複数の部屋に発生装置A、Bを配置する場合、電磁波を信号として用いると、電磁波は壁面の透過性が高いので隣接する部屋に配置された発生装置から発信された信号が重複し誤動作が生じやすいが、超音波を信号として用いると、超音波は壁面の透過性が低いのでこの問題が起こることはない。さらに、電磁波を大出力で発信することには法規上の問題があるが、超音波は可聴域を超えた音波であり大出力で発信できる（特に周波数100kHz～1MHzの範囲）ので位置検出装置は広い範囲をカバーすることができる。

【0029】応用例として、本発明の移動体の位置検出装置は一つの発信装置に受信装置とドップラー信号弁別器を付加することにより侵入警報器として使用することができる。すなわち、この侵入警報器が配置された区域内（室内等）に人が存在しないはずの時間帯に発信装置から発した超音波の反射波を受信装置で受信し、ドップラー信号弁別器によってその超音波を反射した反射体が移動していることが確認された場合には何者かが侵入したと判断し警報を発する装置として使用できる。例えば、ある催物会場で昼間催物が開催されている時間帯は本発明の移動体の位置検出装置を受信装置を携帯する人の位置を追跡するという本来の用途に使用し、夜間、会場内には人が存在しないはずの時間帯には侵入警報器として用いることができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の移動体の位置検出装置によれば、以下の効果を奏することができる。すなわち、請求項1記載の移動体の位置検出装置は、離間して配置された第一、第二の超音波発信装置から、互いに同期して、かつ識別可能な第一、第二超音波パルス信号を発信し、移動体に装着された超音波受信装置はこれら超音波パルス信号が該超音波受信装置に伝播するのに要した時間を計測し、演算手段においてこれら伝播時間に基づいて移動体の位置を求めているので、建物内部等を時々刻々移動する移動体の位置を探索、追跡

することが可能となる。また、移動体が複数の場合においてもそれぞれの移動体が装着する超音波受信装置に識別符号を付することによって個別に探索、追跡することが可能である。さらに、移動体が複数の領域を移動する場合においても、それぞれの領域に第一、第二の超音波発信装置及び固有の識別符号を付した中継装置を配置し、各中継装置から監視装置へ情報を送信させれば複数の領域にわたっての移動体の探索、追跡が可能となる。

【0031】請求項2記載の移動体の位置検出装置では、超音波受信装置を装着する移動体の位置を求めるに際しては、距離が既知である基準点間を超音波が伝播する時間を測定することによって音速を求め、その音速を用いて超音波発信装置から超音波受信装置までの距離を算出しているの、温度等の変化によって音速が変化しても、超音波受信装置を装着する移動体の位置を高精度に求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例である移動体の位置検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本装置を使用している状況を示す概念図である。

【図3】第一、第二の超音波発信装置と超音波受信装置との位置関係を示す図である。

【図4】第一、第二の超音波発信装置及び超音波受信装

置における計測パルス信号の出力波形を示す図である。

【図5】第一、第二の超音波発信装置における計測パルス信号の出力波形と超音波パルス信号の出力波形とを示す図である。

【図6】超音波受信装置における計測パルス信号の出力波形と受信される超音波パルス信号の波形を示す図である。

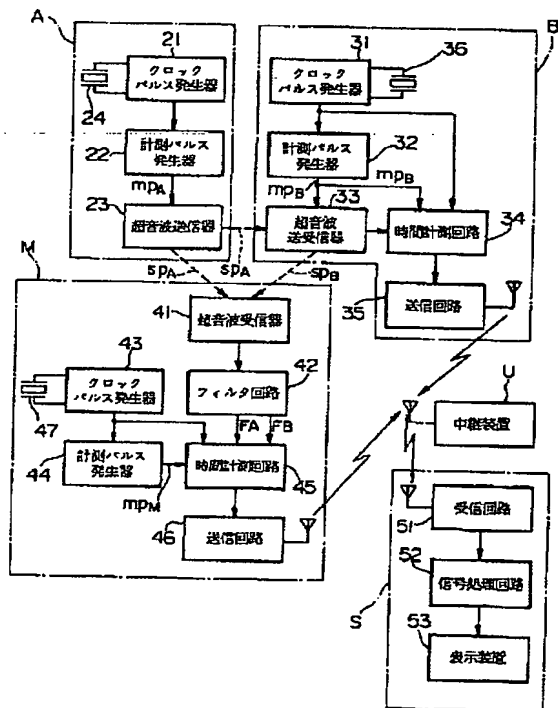
【図7】第一、第二の超音波発信装置間を超音波が伝播する時間を超音波受信装置において計測する場合の、超音波受信装置における計測パルス信号の出力波形と受信される超音波パルス信号の波形を示す図である。

【図8】第一、第二、第三の超音波発信装置と超音波受信装置との位置関係を示す図である。

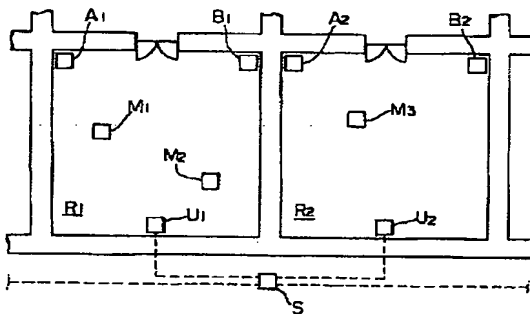
【符号の説明】

- A 超音波発信装置
- B 超音波発信装置
- M 超音波受信装置
- U 中継装置
- S 監視装置
- T 周期
- mp 計測パルス信号
- sp 超音波パルス信号
- 52 信号処理回路(演算手段)

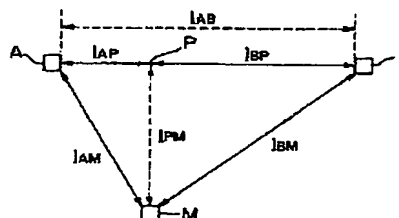
【図1】



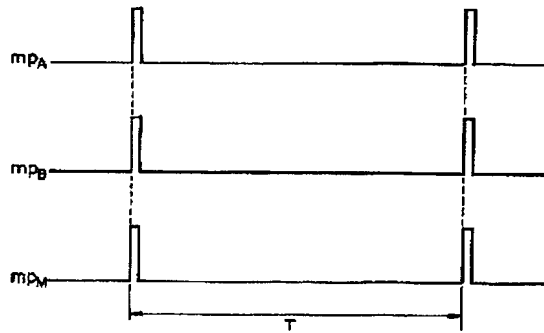
【図2】



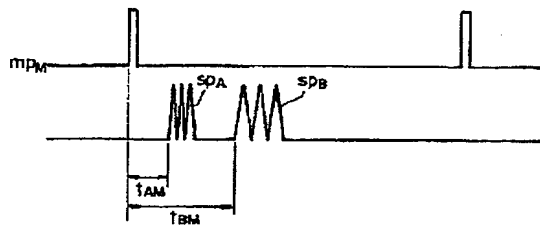
【図3】



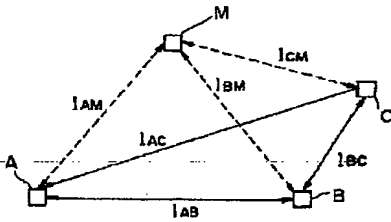
【図4】



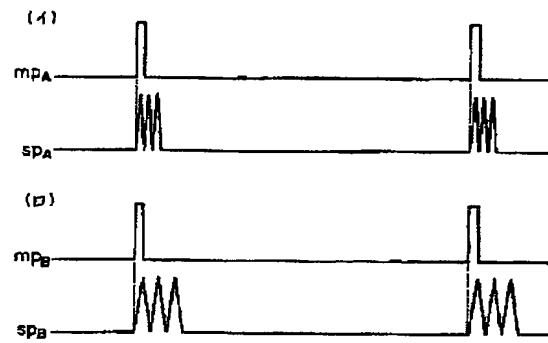
【図6】



【図8】



【図5】



【図7】

